



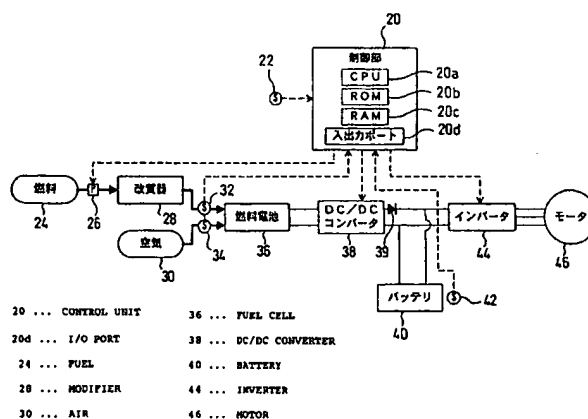
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H01M 8/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/67846</p> <p>(43) 国際公開日 1999年12月29日(29.12.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02909</p> <p>(22) 国際出願日 1999年5月31日(31.05.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/196763 1998年6月25日(25.06.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 岩瀬正宜(IWASE, Masayoshi)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 BR, CA, CN, CZ, KR, PL, RU, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: FUEL CELL SYSTEM AND CELL CONTROL METHOD

(54)発明の名称 燃料電池システム及び電池制御方法



(57) Abstract

A control unit (20) calculates an output required by an inverter (44) from an acquired accelerator opening (step S12), derives output current-output voltage characteristics corresponding to an acquired amount of gas to calculate from the characteristics a point where an energy conversion efficiency is highest and which is determined as an operating point of a fuel cell (36) and calculates an output power of the fuel cell (36) at that operating point (steps S16 to S20), determines an output voltage required by a battery (40) based on the difference between an inverter requirement output and a fuel cell output power and SOC of the battery (40) (step S24), controls a DC/DC converter (38) to regulate an output voltage of the DC/DC converter (38) so that an output voltage of the battery (40) is equal to the determined output voltage (step S28), and controls an inverter (44) so as to let a motor (46) consume a power equivalent to the requirement output (step S30), whereby the fuel cell (36) can be operated at an operating point where an energy conversion efficiency is high.

(57)要約

制御部 20 は取り込んだアクセル開度からインバータ 44 の要求出力を算出する (ステップ S 12)。制御部 20 は取り込んだガス量に対応した出力電流-出力電圧特性を導き出し、その特性からエネルギー変換効率の最も高いポイントを算出し、燃料電池 36 の動作ポイントとして決定する共に、その動作ポイントでの燃料電池 36 の出力電力を算出する (ステップ S 16 ~ S 20)。制御部 20 はインバータ要求出力と燃料電池出力電力の差とバッテリー 40 の SOC に基づいてバッテリー 40 に要求される出力電圧を決定する (ステップ S 24)。制御部 20 は DC/DC コンバータ 38 を制御して、バッテリー 40 の出力電圧が決定した出力電圧になるように、DC/DC コンバータ 38 の出力電圧を調整する (ステップ S 28)。制御部 20 はインバータ 44 を制御して、要求出力に相当する電力をモータ 46 で消費させるようにする (ステップ S 30)。これにより、燃料電池 36 をエネルギー変換効率の高い動作ポイントで動作させることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RJ ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	ML モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MN モリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴイエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

燃料電池システム及び電池制御方法

5 技術分野

本発明は、エネルギー変換効率の高い状態で燃料電池を動作させることが可能な燃料電池システム及び電池制御方法に関するものである。

背景技術

- 10 例えば、電気自動車に搭載され得る従来の燃料電池システムは、図5に示すように、メタノール及び水などの燃料124をポンプ126を介して改質器128に投入し、改質器128において、燃料124からメタノールの水蒸気改質反応によって水素などの燃料ガスを生成し、その生成した燃料ガスと空気130とを燃料電池136に流入し、燃料電池136において、燃料ガスと空気130を用
15 いて電気化学反応により起電力を発生する。そして、燃料電池136で発生した電力と燃料電池136に並列に接続されたバッテリー140から出力される電力とをインバータ144に供給し、モータ146を駆動して、電気自動車の推進力を得ている。

- 制御部120は、アクセルペダルポジションセンサ122によって検出される
20 電気自動車のアクセル開度から、インバータ144の要求出力（要求電力）を算出すると共に、算出した要求出力に基づいてインバータ144を制御して、要求出力に相当する電力がインバータ144を介してモータ146に供給されるようにしている。

- 即ち、インバータ144の要求出力に対し、燃料電池136からは、これを賄
25 うように電力が出力され、そして、燃料電池136からの電力だけで賄いきれない場合には、バッテリー140から、その不足分の電力が出力されて、インバータ

1 4 4 に供給される。従って、燃料電池 1 3 6 の出力電力は、インバータ 1 4 4 の要求出力に依存している。

また、燃料電池 1 3 6 は、インバータ 1 4 4 からいくら電力の出力要求が出されていても、その電力を出力するのに十分な燃料ガスが改質器 1 2 8 から燃料電池 1 3 6 に供給されていなければ、要求通りの電力を出力することはできない。従って、燃料電池 1 3 6 の出力電力は、燃料電池 1 3 6 に供給される燃料ガスの量（ガス流量）にも依存している。

また、インバータ 1 4 4 の要求出力に応じて燃料電池 1 3 6 に供給される燃料ガスの量を調整するために、制御部 1 2 0 は、インバータ 1 4 4 の要求出力に基づいてポンプ 1 2 6 を駆動し、改質器 1 2 8 に投入される燃料 1 2 4 の量を制御している。

しかし、改質器 1 2 8 では、投入される燃料 1 2 4 の量が増加（または減少）しても、生成される燃料ガスの量はすぐには増加（または減少）せず、2～20 秒ほどのタイムラグを生じて増加（または減少）する。従って、燃料電池 1 3 6 において必要とされる燃料ガスの量と燃料電池 1 3 6 に実際に供給される燃料ガスの量（ガス流量）とは必ずしも一致するわけではない。

上記したように、従来の燃料電池システムにおいては、燃料電池の出力電力はインバータの要求出力や燃料電池に供給される燃料ガスの量（ガス流量）に依存しており、従って、燃料電池 1 3 6 の動作ポイントは、インバータの要求出力やガス流量などによって成り行きで決まっていた。

図 6 は一般的な燃料電池における出力電力と発電効率との関係を燃料電池に供給される燃料ガスの量（ガス流量）をパラメータとして示した特性図、図 7 は一般的な燃料電池における出力電力とその電力を発生させるのに必要な燃料ガスの量との関係を示した特性図である。

従って、上記した従来の燃料電池システムにおいては、図 6 に示すように、燃料電池は、発電効率の高い動作ポイント a で動作することが可能であるにも関わ

らず、ガス流量などによって動作ポイントが成り行きで決定されるため、例えば、発電効率の低い動作ポイントbで動作している場合があった。

また、上記した従来の燃料電池システムにおいては、図7に示すように、改質器から燃料電池に、出力電力 W_c を発生させるだけの量 Q_c の燃料ガスが供給されている場合でも、インバータの要求出力などによって動作ポイントが成り行きで決定されるため、燃料電池は、例えば、出力電力が W_d しか発生しないような動作ポイントdで動作している場合があった。このような場合、出力電力 W_d を発生させるのに必要な燃料ガスの量は本来 Q_d で良いため、 $Q_c - Q_d$ の量の燃料ガスが無駄になっており、燃料ガスの利用率が低かった。

- 10 このように、従来の燃料電池システムにおいて、燃料電池の動作ポイントは、インバータの要求出力やガス流量などによって成り行きで決定されているため、燃料電池は、必ずしも、発電効率の高い動作ポイントやガス利用率の高い動作ポイントで動作していなかった。

- 15 なお、発電効率とガス利用率とはトレードオフの関係にあるため、両者を共に高くすることは困難であるが、両者の積を最大にすることによって、発電効率とガス利用率を共にできる限り高くすることは可能である。この場合、発電効率とガス利用率の積は、燃料電池のエネルギー変換効率として表すことができる。

従って、本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、燃料電池のエネルギー変換効率を高くすることが可能な燃料電池システムを提供することにある。

20

発明の開示

上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の第1の燃料電池システムは、ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池を備え、発生された電力を負荷に与える燃料電池システムであって、

- 25 前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出するガス流量関連量検出手段と、

検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるように、前記燃料電池から取り出すべき電力を制御する制御手段と、

5 を備えることを要旨とする。

また、本発明の第1の電池制御方法は、ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池を制御するための電池制御方法であって、

（a）前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出する工程と、

10 （b）検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す工程と、

（c）導き出した前記動作ポイントで前記燃料電池を動作させるように、前記燃料電池から取り出すべき電力を制御する工程と、

を備えることを要旨としている。

15 このように、本発明の第1の燃料電池システム及び電池制御方法では、燃料電池に供給されるガスの流量に関連したガス流量関連量を検出し、そのガス流量関連量に対応して、燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す。そして、その動作ポイントで燃料電池を動作させるように、燃料電池から取り出すべき電力を制御する。

20 従って、本発明の第1の燃料電池システム及び電池制御方法によれば、ガス流量関連量に対応して出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す際、その出力電流－出力電圧特性の中で最もエネルギー変換効率の高い動作ポイントを導き出すようにすれば、燃料電池をエネルギー変換効率の最も高い動作ポイントで動作させることが可能となり、延いては、燃料電池の発電効率とガス利用率
25 を共にできる限り高くすることができる。

本発明の第2の燃料電池システムは、ガスの供給を受けて電力を発生する燃料

電池と、電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力することが可能な二次電池と、を備え、前記燃料電池で発生された電力または前記二次電池から出力された電力を負荷に与える燃料電池システムであって、

前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出するガス流量関連量検出手段と、

検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、前記負荷に与えるべき電力を求め、求めた2つの電力に基づいて前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

また、本発明の第2の電池制御方法は、ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力することが可能な二次電池と、を備え、前記燃料電池で発生された電力または前記二次電池から出力された電力を負荷に与える燃料電池システムにおける、前記二次電池を制御するための電池制御方法であって、

(a) 前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出する工程と、

(b) 検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す工程と、

(c) 導き出した前記動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、前記負荷に与えるべき電力を求める工程と、

(d) 求めた前記2つの電力に基づいて前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を制御する工程と、

を備えることを要旨とする。

このように、本発明の第2の燃料電池システム及び電池制御方法では、燃料電池に供給されるガスの流量に関連したガス流量関連量を検出し、そのガス流量関連量に対応して、燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイント

5 を導き出す。そして、その動作ポイントで燃料電池を動作させるために必要な、燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、負荷に与えるべき電力を求め、求めた2つの電力に基づいて二次電池から出力すべき電力または二次電池に蓄積すべき電力を制御する。このように二次電池の電力を制御することによって、燃料電池からは上記のように求めた電力を取り出すことができ、燃料電池を上記動作ポイントで動作させることができる。

- 10 従って、本発明の第2の燃料電池システム及び電池制御方法によれば、ガス流量関連量に対応して出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す際に、最もエネルギー変換効率の高い動作ポイントを導き出すようにすれば、上記したような制御を行なうことによって、燃料電池をそのような動作ポイントで動作させることが可能となり、燃料電池の発電効率とガス利用率を共にできる限り
- 15 高くすることが可能となる。

本発明の第2の燃料電池システムにおいて、

前記二次電池の充電量を検出する二次電池充電量センサをさらに備えると共に、

前記制御手段は、求めた前記2つの電力の他、前記二次電池の充電量にも基づいて、前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を制

20 御することが望ましい。

また、本発明の第2の電池制御方法において、

(e) 前記二次電池の充電量を検出する工程をさらに備えると共に

- 前記工程(d)は、求めた前記2つの電力の他、検出された前記充電量にも基づいて、前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を
- 25 制御する工程を含むことが望ましい。

一般に、二次電池の出力電力の特性は、二次電池の充電量に依存するからであ

る。また、二次電池の充電量が満充電に近い場合には、二次電池に電力を蓄積することは不可能であるので、そのような場合には電力を蓄積しないように制御する必要があるからである。

本発明の第 1 または第 2 の燃料電池システムにおいて、

- 5 前記制御手段は、前記出力電流－出力電圧特性において、エネルギー変換効率が最も高いポイントを前記動作ポイントとして導き出すことが望ましい。

本発明の第 1 または第 2 の電池制御方法において、

前記工程（b）では、前記出力電流－出力電圧特性において、エネルギー変換効率が最も高いポイントを前記動作ポイントとして導き出すことが望ましい。

- 10 このような動作ポイントを導き出すことによって、燃料電池をエネルギー変換効率が最も高い動作ポイントで動作させることが可能となる。

本発明の第 3 の燃料電池システムは、

燃料ガスと酸化ガスの供給を受け、該燃料ガスと酸化ガスを用いて電気化学反応を生じさせることにより、電力を発生する燃料電池と、

- 15 該燃料電池に供給される前記燃料ガスまたは酸化ガスの流量を検出する流量センサと、

電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力する二次電池と、

該二次電池の充電量を検出する二次電池充電量センサと、

- 20 前記燃料電池または前記二次電池からの電力の供給を受けて、モータを駆動するインバータと、

前記燃料電池から出力された電圧を昇圧または減圧して、前記二次電池及びインバータに並列に印加するコンバータと、

- 検出された前記流量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、外部からの情報に基づいて前記インバータに供給すべき電力を求め、求めた 2 つの電力
- 25

と検出された前記充電量に基づいて、前記コンバータから出力される電圧を調整する制御部と、

を備えることを要旨とする。

本発明の第3の燃料電池システムでは、流量センサが、燃料電池に供給される
5 燃料ガスまたは酸化ガスの流量を検出する。二次電池充電量センサは、二次電池の充電量を検出する。インバータは、燃料電池または二次電池からの電力の供給を受けて、モータを駆動する。コンバータは、燃料電池から出力された電圧を昇圧または減圧して、二次電池及びインバータに並列に印加する。制御部は、流量センサによって検出された流量に対応して、燃料電池における出力電流－出力電
10 圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、その動作ポイントで燃料電池を動作させるために必要な、燃料電池から取り出すべき電力を求める。また、別に、外部からの情報に基づいてインバータに供給すべき電力を求める。そして、求めた2つの電力と二次電池充電量センサによって検出された充電量とに基づいて、コンバータから出力される電圧を調整する。この結果、この電圧が印加される二次
15 電池の電力（出力される電力または蓄積される電力）が所望の値に調整されて、燃料電池からは上記のように求めた電力を取り出すことができ、燃料電池を上記動作ポイントで動作させることができる。

従って、本発明の第3の燃料電池システムによれば、流量に対応して出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す際に、最もエネルギー変換効率
20 の高い動作ポイントを導き出すようにすれば、上記したような制御を行なうことによって、燃料電池をそのような動作ポイントで動作させることが可能となり、燃料電池の発電効率とガス利用率を共にできる限り高くすることが可能となる。

本発明は、以下のような他の態様を採ることも可能である。即ち、その態様は、上記した第1ないし第3の燃料電池システムを搭載した電気自動車である。この
25 電気自動車では、燃料電池から電力の供給を受ける負荷としてモータを用い、そのモータの駆動によって、電気自動車の推進力等を得るようにする。

このように第1ないし第3の燃料電池システムを電気自動車に搭載することによって、エネルギー変換効率の高い電気自動車を実現することができる。

図面の簡単な説明

5 図1は、本発明の一実施例としての燃料電池システムの構成を示す構成図である。

図2は、図1の燃料電池システムにおける処理動作の流れを示すフローチャートである。

10 図3は、図1の燃料電池36における、ガス流量をパラメータとした出力電流－出力電圧特性の一例を示す特性図である。

図4は、図1のバッテリー40における、SOCをパラメータとした出力電流－出力電圧特性の一例を示す特性図である。

図5は、従来の燃料電池システムの構成を示す構成図である。

15 図6は、一般的な燃料電池における出力電力と発電効率との関係を燃料電池に供給される燃料ガスの量（ガス流量）をパラメータとして示した特性図である。

図7は、一般的な燃料電池における出力電力とその電力を発生させるのに必要な燃料ガスの量との関係を示した特性図である。

発明の実施するための最良の形態

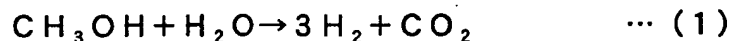
20 以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例としての燃料電池システムの構成を示す構成図である。なお、本実施例の燃料電池システムは電気自動車に搭載されているものとする。

25 それでは、図1に示す燃料電池システムの構成及び概略的な動作について説明する。図1に示す燃料電池システムは、制御部20と、アクセルペダルポジションセンサ22と、ポンプ26と、改質器28と、流量センサ32、34と、燃料電池36と、DC/DCコンバータ38と、バッテリー40と、SOCセンサ42

と、インバータ４４と、モータ４６と、を主として備えている。

ポンプ２６は、制御部２０からの制御信号によって制御されることより、メタノール及び水などの燃料２４を改質器２８に供給する。

改質器２８は、燃料２４として供給された水及びメタノールから、式（１）に示すメタノールの水蒸気改質反応によって、水素を含有する水素リッチガス（改質ガス）を生成する。



燃料電池３６は、改質器２８にて生成された水素リッチガスを燃料ガスとして導入すると共に、空気３０を、酸素を含有する酸化ガスとして導入して、式（２）～（４）に示すような電気化学反応を行ない、電力を発生する。



本実施例においては、燃料電池３６は固体高分子型燃料電池で構成されており、電解質膜、アノード、カソード、セパレータなどから成る単セル（図示せず）を複数積層したスタック構造を成している。導入された水素リッチガスは燃料ガス流路（図示せず）を介して各単セルのアノードに供給され、式（２）に示す反応に供され、空気は酸化ガス流路（図示せず）を介して各単セルのカソードに供給され、式（３）に示す反応に供される。なお、式（４）は燃料電池全体で起きる反応である。

流量センサ３２は、燃料電池３６への水素リッチガス供給路を流れる水素リッチガスの流量を検出し、また、流量センサ３４は、燃料電池３６への空気供給路を流れる空気の流量を検出して、それぞれ、その検出結果を制御部２０に送る。なお、流量センサ３２、３４は、必ずしも、水素リッチガスや空気の流量を直接的に検出するセンサである必要はなく、水素リッチガスや空気の流量に関連した量を検出することが可能なセンサであれば良い。

燃料電池 36 には、DC/DCコンバータ 38 を介してバッテリー 40 とインバータ 44 が並列に接続されており、燃料電池 36 で発生された電力は、DC/DCコンバータ 38 を介してインバータ 44 に供給されると共に、場合によってはバッテリー 40 にも供給される。

- 5 DC/DCコンバータ 38 は、燃料電池 36 から出力された電圧を昇圧または降圧して、ダイオード 39 を介してインバータ 44 及びバッテリー 40 に並列に印加する。このとき、DC/DCコンバータ 38 は、制御部 20 からの制御信号に従って、昇圧または降圧した電圧を調整する。

- 10 ダイオード 39 は、DC/DCコンバータ 38 からインバータ 44 やバッテリー 40 に対し一方向にのみ電流が流れるようにしている。

- バッテリー 40 は、燃料電池 36 から供給された電力や、場合によってはモータ 46 からインバータ 44 を介して回生された電力を蓄積したり、蓄積された電力をインバータ 44 に供給したりする。本実施例では、二次電池として鉛蓄電池等のバッテリー 40 を用いているが、ニッケル-カドミウム蓄電池、ニッケル-水素
15 蓄電池、リチウム二次電池など他種の二次電池を用いることもできる。このバッテリー 40 の電源容量は、電気自動車の予想される走行状態、即ち、予想される負荷の大きさや、併設される燃料電池 36 の電源容量などによって決定される。

- SOCセンサ 42 は、バッテリー 40 の充電量 (SOC) を検出して、その検出結果を制御部 20 に送る。具体的には、SOCセンサ 42 は、バッテリー 40 における充電・放電の電流値と時間とを積算するSOCメータで構成されており、
20 制御部 20 は、この積算値を基にしてバッテリー 40 の充電量を演算により求めている。また、このようなSOCメータの代わりに、バッテリー 40 の出力電圧を測定する電圧センサや、バッテリー 40 の電解液の比重を測定する比重センサによって、SOCセンサ 42 を構成するようにしても良い。この場合、制御部 20 は、それ
25 ら測定値からバッテリー 40 の充電量を求めるようにする。

インバータ 44 は、燃料電池 36 やバッテリー 40 から供給された電力によって

モータ 46 を駆動する。具体的には、インバータ 44 は、DC/DC コンバータ 38 やバッテリー 40 から印加された直流電圧を、3 相交流電圧に変換してモータ 46 に供給すると共に、このとき、制御部 20 からの制御信号に従って、モータ 46 に供給する 3 相交流電圧の振幅（実際にはパルス幅）及び周波数を調節することによって、モータ 46 で発生するトルクを制御している。

実際には、インバータ 44 は、6 個のスイッチング素子（例えば、バイポーラ形 MOSFET (IGBT)）を主回路素子として構成されており、これらスイッチング素子のスイッチング動作を制御部 20 からの制御信号によって制御されることにより、印加された直流電圧を所望の振幅及び周波数の三相交流電圧に変換している。

モータ 46 は、例えば、三相同期モータで構成されており、燃料電池 36 やモータ 46 からインバータ 44 を介して供給された電力によって駆動されて、駆動軸（図示せず）にトルクを発生させる。発生されたトルクはギヤ（図示せず）を介して電気自動車の車軸（図示せず）に伝達され、車輪に回転駆動力を与える。

これにより、電気自動車に推進力が与えられて、電気自動車を走行させる。

また、アクセルペダルポジションセンサ 22 は、電気自動車のアクセル開度を検出して、その検出結果を制御部 20 に送る。

一方、制御部 20 は、CPU 20a や、ROM 20b や、RAM 20c や、入出力ポート 20d を備えている。このうち、CPU 20a は、制御プログラムに従って所望の演算を実行して、種々の処理や制御を行なう。また、ROM 20b は、上記した制御プログラムや、上記演算を実行する際に用いる制御データや、後述する燃料電池 36 のガス流量をパラメータとした出力電流－出力電圧特性のデータや、バッテリー 40 の充電量 (SOC) をパラメータとした出力電流－出力電力特性のデータなどを予め格納している。RAM 20c は、上記演算を実行したことによって得られる各種データを一時的に格納する。入出力ポート 20d は、各種センサから送られてきた検出結果を入力して CPU 20a に伝える共に、C

PU20aからの指示に従って、各構成要素に制御信号を出力する。

それでは、本実施例の燃料電池システムにおける処理動作について、図2のフローチャートを用いながら詳しく説明する。

図2は図1の燃料電池システムにおける処理動作の流れを示すフローチャートである。図2に示すように、まず、制御部20がアクセルペダルポジションセンサ22によって検出されたアクセル開度を取り込む（ステップS10）。これによって、インバータ44を介してモータ46にどの程度の電力を送って電気自動車を走行させたいかという運転者の希望を、制御部20が検知することができる。そこで、制御部20は、その取り込んだアクセル開度から、インバータ44に供給すべき電力（インバータ44の要求出力）を算出する（ステップS12）。
10

また、制御部20は、流量センサ32によって検出された燃料ガスである水素リッチガスの流量をガス流量として取り込む（ステップS14）。なお、式（4）で示したように電気化学反応で用いられる水素と酸素の量には一定の関係があるため、燃料ガスである水素リッチガスの流量を取り込む代わりに、流量センサ34によって検出された酸化ガスである空気の流量をガス流量として取り込んでも良い。また、水素リッチガス及び空気の流量を共に取り込むようにしても良い。
15

ところで、前述したように、制御部20内のROM20bには、燃料電池36における、ガス流量をパラメータとした出力電流－出力電圧特性のデータが格納されている。

図3は図1の燃料電池36における、ガス流量をパラメータとした出力電流－出力電圧特性の一例を示す特性図である。図3において、縦軸は燃料電池36の出力電圧を表し、横軸は出力電流を表している。
20

図3に示すように、燃料電池36の出力電流－出力電圧特性は、燃料電池36に流入される燃料ガスの流量（ガス流量）によって変化しており、ガス流量が或る値に決まれば、そのガス流量での出力電流－出力電圧特性が一意的に決まる。図3では、ガス流量が小さい順に、特性F1、F2、F3、F4となっている。
25

従って、ROM 20bには、各ガス流量毎に、そのガス流量での出力電流－出力電圧特性が格納されている。そこで、制御部20は、取り込んだガス流量に基づいて、そのガス流量に対応した出力電流－出力電圧特性を制御部20内のROM 20bから読み出す。そして、制御部20は、その読み出した出力電流－出力電圧特性から、燃料電池36におけるエネルギー変換効率の最も高いポイントを算出する（ステップS16）。

ここで、燃料電池36におけるエネルギー変換効率は、燃料電池36における発電効率とガス利用率の積（発電効率×ガス利用率）として得ることができる。一方、一般に燃料電池においては、その発電効率はその出力電圧に比例し、必要な燃料ガスの量はその出力電流に比例するという関係が知られている。従って、燃料電池における発電効率とガス利用率との積は、出力電圧と出力電流との積に置き換えることができる。即ち、言い換えれば、燃料電池におけるエネルギー変換効率は燃料電池における出力電圧と出力電流との積（出力電圧×出力電流）として表すことができる。

よって、例えば、検出されたガス流量に対応した出力電流－出力電圧特性として図3における特性F2が読み出された場合、制御部20は、その読み出した出力電流－出力電圧特性F2において、出力電圧と出力電流との積が最も大きくなるポイントPmを算出し、そのポイントPmをエネルギー変換効率の最も高いポイントとする。

なお、燃料電池における出力電圧と出力電流との積は、燃料電池の出力電力に相当するため、燃料電池の出力電力の最も大きなポイントがエネルギー変換効率の最も高いポイントとなる。

こうしてエネルギー変換効率の最も高いポイントを算出したら、制御部20は、その算出したポイントを燃料電池36の動作ポイントとして決定し（ステップS18）、その動作ポイントで燃料電池36を動作させた場合の燃料電池36の出力電力を算出する（ステップS20）。

なお、制御部20は、ステップS10、S12の処理とステップS14～S20の処理をほぼ同時進行で行なっても良いし、一方の処理が終了した後、他方の処理を開始するようにしても良い。

次に、制御部20は、ステップS12で算出されたインバータ44の要求出力
5 から、ステップS20で算出された燃料電池36の出力電力を減算して、その差を求め（ステップS22）、その差が0以上であれば、ステップS24の処理に進み、0未満であれば、ステップS32の処理に移行する。ここで、差が0以上であるということは、インバータ44の要求出力が燃料電池36の出力電力だけでは賄いきれない状態を表しており、差が0未満であるということは、燃料電池
10 36の出力電力をインバータ44に供給しても、電力がなお余ってしまうという状態を表している。

そこで、差が0以上の場合、制御部20は、まず、SOCセンサ42によって検出されたバッテリー40の充電量（SOC）を取り込む（ステップS24）。

ところで、前述したように、制御部20内のROM20bには、バッテリー40
15 における、SOCをパラメータとした出力電流－出力電力特性のデータが格納されている。

図4は図1のバッテリー40における、SOCをパラメータとした出力電流－出力電圧特性の一例を示す特性図である。図4において、縦軸はバッテリー40の出力電圧を表し、横軸は出力電流を表している。

図4に示すように、バッテリー40の出力電流－出力電圧特性はSOCによって
20 変化しており、SOCが決まれば、そのときの出力電流－出力電圧特性が一意的に決まる。図4では、SOCの小さな順にG1、G2、…、G5となっている。従って、ROM20bには、各SOC毎に、そのSOCでの出力電流－出力電圧特性が格納されている。

25 そこで、制御部20は、取り込んだSOCに基づいて、そのSOCに対応した出力電流－出力電圧特性を制御部20内のROM20bから読み出す。そして、

制御部 20 は、その読み出した出力電流－出力電圧特性に基づいて、ステップ S 22 で得られたインバータ 44 の要求出力と燃料電池 36 の出力電力との差から、バッテリー 40 に要求される出力電圧を決定する（ステップ S 26）。

具体的には、例えば、検出された SOC に対応した出力電流－出力電圧特性として、図 4 における特性 G3 が読み出された場合、制御部 20 は、その読み出された出力電流－出力電圧特性 G3 において、出力電圧と出力電流との積（即ち、バッテリー 40 の出力電力）が、インバータ 44 の要求出力と燃料電池 36 の出力電力との差にほぼ等しくなるポイントを算出する。今、そのポイントが図 4 において P_n であるとする、そのポイント P_n でのバッテリー 40 の出力電圧 V_n を、
10 バッテリー 40 に要求される出力電圧として決定する。

次に、制御部 20 は、DC/DC コンバータ 38 を制御して、DC/DC コンバータ 38 の出力電圧が、ステップ S 26 で決定した出力電圧になるように調整する（ステップ S 28）。DC/DC コンバータ 38 の出力電圧はバッテリー 40 及びインバータ 44 にそれぞれ印加されているため、DC/DC コンバータ 38
15 の出力電圧をこのように調整することによって、バッテリー 40 の出力電圧は、ステップ S 26 で決定した出力電圧になる。従って、バッテリー 40 からは、出力電力として、ステップ S 22 で得られたインバータ 44 の要求出力と燃料電池 36 の出力電力との差に相当する電力が、出力されることになる。

そこで、制御部 20 は、ステップ S 12 で算出したインバータ 44 の要求出力
20 に相当する電力を、インバータ 44 を介してモータ 46 で消費するように、インバータ 44 を制御する。この結果、バッテリー 40 から出力された電力はインバータ 44 に供給されると共に、残りの分の電力（即ち、インバータ 44 の要求出力とバッテリー 40 の出力電力との差）は、燃料電池 36 から引き出されて、インバータ 44 に供給される（ステップ S 30）。

25 即ち、制御部 20 が、DC/DC コンバータ 38 及びインバータ 44 に対し、上記のような制御を行なうことによって、燃料電池 36 からは、ステップ S 20

で算出した出力電力が取り出されることになり、燃料電池 3 6 は、エネルギー変換効率の最も高い動作ポイントで動作することになる。

一方、ステップ S 2 2 で得られたインバータ 4 4 の要求出力と燃料電池 3 6 の出力電力との差が 0 未満の場合は、制御部 2 0 が、ステップ S 2 4 の場合と同様に、SOC センサ 4 2 によって検出されたバッテリー 4 0 の SOC を取り込み（ステップ S 3 2）、その後、その取り込んだ SOC が 100% 未満であるかどうかを判定する（ステップ S 3 4）。判定の結果、SOC が 100% 未満である場合には、バッテリー 4 0 に未だ電力が蓄積できるものとしてステップ S 3 6 の処理に進み、SOC が 100% である場合には、バッテリー 4 0 にはもう電力を蓄積することができないものとしてステップ S 4 2 の処理に移行する。

SOC が 100% 未満の場合、制御部 2 0 は、ステップ S 2 6 の場合と同様に、取り込んだ SOC に基づいて、その SOC に対応した出力電流－出力電圧特性を読み出し、その出力電流－出力電圧特性に基づいて、ステップ S 2 2 で得られたインバータ 4 4 の要求出力と燃料電池 3 6 の出力電力との差から、バッテリー 4 0 に要求される出力電圧を決定する（ステップ S 3 6）。

具体的には、例えば、前述したのと同様に、検出された SOC に対応した出力電流－出力電圧特性として特性 G 3 が読み出された場合、制御部 2 0 は、その読み出された出力電流－出力電圧特性 G 3 において、出力電圧と出力電流との積が、インバータ 4 4 の要求出力と燃料電池 3 6 の出力電力との差にほぼ等しくなるポイントを算出する。この際、ステップ S 2 6 の場合と異なり、インバータ 4 4 の要求出力と燃料電池 3 6 の出力電力との差は 0 未満（即ち、負）であるので、出力電圧と出力電流との積（即ち、バッテリー 4 0 の出力電力）が負となるポイントを算出することになる。ここで、バッテリー 4 0 から出力される電力が負となるということは、バッテリー 4 0 に電力が蓄積されるということ意味している。また、図 4 に示すように、バッテリー 4 0 の出力電圧は負となることがないので、出力電流が負となるポイントを算出することになる。

そこで、今、そのポイントが図4にPrであるとする、そのポイントPrでのバッテリー40の出力電圧Vrを、バッテリー40に要求される出力電圧として決定する。

次に、制御部20は、DC/DCコンバータ38を制御して、DC/DCコンバータ38の出力電圧が、ステップS36で決定した出力電圧になるように調整する（ステップS38）。この結果、バッテリー40の出力電圧は、ステップS26で決定した出力電圧になり、バッテリー40には電力が蓄積されることになる。即ち、燃料電池36からは電力が引き出されて、その出力電力のうち、ステップS22で得られたインバータ44の要求出力と燃料電池36の出力電力との差の絶対値に相当する電力が、バッテリー40に蓄積されることになる。

また、制御部20は、ステップS12で算出したインバータ44の要求出力に相当する電力を、インバータ44を介してモータ46で消費するように、インバータ44を制御する。この結果、燃料電池36から取り出された電力のうち、インバータ44の要求出力に相当する電力（即ち、バッテリー40に蓄積されなかった残りの分の電力）がインバータ44に供給されて、モータ46で消費される（ステップS40）。

従って、制御部20が、DC/DCコンバータ38及びインバータ44に対し、上記のような制御を行なうことによって、燃料電池36からは、ステップS20で算出した出力電力が取り出されることになり、燃料電池36は、エネルギー変換効率の最も高い動作ポイントで動作することになる。

一方、SOCが100%の場合は、制御部20が、SOC=100%に対応した出力電流－出力電圧特性を読み出し、その出力電流－出力電圧特性に基づいて、バッテリー40の出力電力が0となる場合の、バッテリー40に要求される出力電圧を決定する（ステップS42）。

即ち、例えば、図4の場合は、SOC=100%に対応した出力電流－出力電圧特性は特性G5であるので、この特性G5が読み出される。制御部20は、そ

の読み出された出力電流－出力電圧特性 G 5 において、バッテリー 4 0 の出力電力（即ち、出力電圧と出力電流との積）が 0 となるポイントを算出する。図 4 に示すように、バッテリー 4 0 の出力電圧は負となることはないので、出力電流が 0 となるポイントを算出することになる。

- 5 図 4 に示すように、バッテリー 4 0 の出力電力が 0 となるポイントは P s であるで、そのポイント P s でのバッテリー 4 0 の出力電圧 V s を、バッテリー 4 0 に要求される出力電圧として決定する。

次に、制御部 2 0 は、DC/DC コンバータ 3 8 を制御して、DC/DC コンバータ 3 8 の出力電圧が、ステップ S 4 2 で決定した出力電圧になるように調整
10 する（ステップ S 4 4）。この結果、バッテリー 4 0 の出力電圧はステップ S 4 2 で決定した出力電圧になるため、バッテリー 4 0 の出力電力は 0 となり、バッテリー 4 0 から電力が出力されることも、バッテリー 4 0 に電力が蓄積されることもなくなる。

さらに、制御部 2 0 は、ステップ S 1 2 で算出したインバータ 4 4 の要求出力
15 に相当する電力を、インバータ 4 4 を介してモータ 4 6 で消費するように、インバータ 4 4 を制御する。この結果、燃料電池 3 6 からは、インバータ 4 4 の要求出力に相当する電力が取り出されて、バッテリー 4 0 に蓄積されることなく、インバータ 4 4 に供給されて、モータ 4 6 で消費される（ステップ S 4 6）。

なお、この場合、燃料電池 3 6 から取り出される電力は、あくまで、インバー
20 タ 4 4 の要求出力に相当する電力であり、ステップ S 2 0 で算出した出力電力と必ずしも一致していない。そのため、燃料電池 3 6 は、ステップ S 1 8 で決定した動作ポイント以外の動作ポイントで動作する可能性がある。

ところで、以上の説明においては、制御部 2 0 のポンプ 2 6 に対する制御につ
いて特に触れなかったが、制御部 2 0 は、例えば、次のようにポンプ 2 6 を制御
25 して、改質器 2 8 に供給する燃料の量を調整する。即ち、制御部 2 0 は、インバータ 4 4 からモータ 4 6 への実際の出力電力の過去数秒間の平均値に応じて、改

質器 28 に供給する燃料の量を調整する。或いは、アクセル開度（即ち、インバータ 44 の要求出力）に応じて燃料の量を調整するようにしても良いし、バッテリー 40 の SOC に応じて燃料の量を調整するようにしても良い。または、これらを組み合わせて、燃料の量を調整するようにしても良い。また、単純に、一定量
5 の燃料を改質器 28 に供給するように、ポンプ 26 を制御しても良い。

さて、以上説明したように、本実施例によれば、ステップ S46 での動作以外では、燃料電池 36 をエネルギー変換効率が高い動作ポイントで動作させることができるので、燃料電池 36 のエネルギー変換効率を高くすることができ、延いては、燃料電池の発電効率とガス利用率を共にできる限り高くすることができる。

10 なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

上記した実施例においては、制御部 20 内の ROM 20b に、燃料電池 36 におけるガス流量をパラメータとした出力電流－出力電圧特性のデータを予め格納し、制御部 20 は、取り込んだガス流量に基づいて、そのガス流量に対応した出力電流－出力電圧特性を読み出し、読み出した出力電流－出力電圧特性から、燃料電池 36 におけるエネルギー変換効率の最も高いポイントを算出し、さらに、算出したポイントを燃料電池 36 の動作ポイントとして決定し、その動作ポイントで燃料電池 36 を動作させた場合の燃料電池 36 の出力電力を算出していた。しかしながら、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、制御部 20 内の ROM 20b に、各ガス流量毎に、そのガス流量に対応した出力電流－出力電圧特性におけるエネルギー変換効率の最も高いポイントのデータを予め格納しておき、制御部 20 は、取り込んだガス流量に基づいて、そのガス流量に対応したエネルギー変換効率の最も高いポイントを、制御部 20 内の ROM 20b から読み出して用いるようにしても良い。また、制御部 20 内の ROM 20b に、各ガス流量毎に、そのガス流量に対応して、エネルギー変換効率の最も高い動作ポイントで燃料電池 36 を動作させた場合の燃料電池 36 の出力電力のデータを予め格納し
25

ておき、制御部 20 は、取り込んだガス流量に基づいて、そのガス流量に対応した燃料電池 36 の出力電力を、制御部 20 内の ROM 20 b から読み出して用いるようにしても良い。

5 このように、制御部 20 内の ROM 20 b に格納するデータを、エネルギー変換効率の最も高いポイントのデータや、エネルギー変換効率の最も高い動作ポイントで燃料電池を動作させた場合の出力電力のデータとすることによって、制御部 20 での処理内容を軽減することができる。

10 また、上記した実施例においては、改質器 28 に燃料 24 としてメタノール及び水を供給していたが、本発明はこれに限定されるものではなく、メタノールに代えて、メタン、エタノール、天然ガス、ガソリン、軽油などであっても良い。

産業上の利用可能性

15 本発明の産業上の利用分野としては、燃料電池システムを搭載した電気自動車のみならず、燃料電池システムを搭載可能なその他車両、船舶、航空機などの交通手段や、燃料電池システムを適用可能な事業用または家庭用電気設備などがある。

請求の範囲

1. ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池を備え、発生された電力を負荷に与える燃料電池システムであって、

5 前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出するガス流量関連量検出手段と、

検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるように、前記燃料電池から取り出すべき電力を制御する制御手段
10 と、

を備える燃料電池システム。

2. ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力することが可能な二次電池と、を備え、前記燃料電池で発生された電力または前記二次電池から出力された電力を負荷に与える燃料電池システムであって、
15

前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出するガス流量関連量検出手段と、

検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、前記負荷に与えるべき電力を求め、求めた2つの電力に基づいて前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を制御する制御手段と、
20
を備える燃料電池システム。

25

3. 請求の範囲第2項に記載の燃料電池システムにおいて、

前記二次電池の充電量を検出する二次電池充電量センサをさらに備えると共に、
前記制御手段は、求めた前記2つの電力の他、検出された前記充電量にも基づいて、前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を制御することを特徴とする燃料電池システム。

5

4. 請求の範囲第1項ないし第3項のうちの任意の一つに記載の燃料電池システムにおいて、

前記制御手段は、前記出力電流－出力電圧特性において、エネルギー変換効率が最も高いポイントを前記動作ポイントとして導き出すことを特徴とする燃料電池システム。

10

5. 燃料電池システムであって、

燃料ガスと酸化ガスの供給を受け、該燃料ガスと酸化ガスを用いて電気化学反応を生じさせることにより、電力を発生する燃料電池と、

15 該燃料電池に供給される前記燃料ガスまたは酸化ガスの流量を検出する流量センサと、

電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力する二次電池と、

該二次電池の充電量を検出する二次電池充電量センサと、

前記燃料電池または前記二次電池からの電力の供給を受けて、モータを駆動するインバータと、

20

前記燃料電池から出力された電圧を昇圧または減圧して、前記二次電池及びインバータに並列に印加するコンバータと、

検出された前記流量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出し、該動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、外部からの情報に基づいて前記インバータに供給すべき電力を求め、求めた2つの電力

25

と検出された前記充電量に基づいて、前記コンバータから出力される電圧を調整する制御部と、

を備える燃料電池システム。

- 5 6. ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池を制御するための電池制御方法であって、

 (a) 前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を検出する工程と、

- (b) 検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力
10 電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す工程と、

 (c) 導き出した前記動作ポイントで前記燃料電池を動作させるように、前記燃料電池から取り出すべき電力を制御する工程と、

 を備える電池制御方法。

- 15 7. ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、電力を蓄積すると共に、蓄積された電力を出力することが可能な二次電池と、を備え、前記燃料電池で発生された電力または前記二次電池から出力された電力を負荷に与える燃料電池システムにおける、前記二次電池を制御するための電池制御方法であって、

- (a) 前記燃料電池に供給される前記ガスの流量に関連したガス流量関連量を
20 検出する工程と、

 (b) 検出された前記ガス流量関連量に対応して、前記燃料電池における出力電流－出力電圧特性に関連した動作ポイントを導き出す工程と、

- (c) 導き出した前記動作ポイントで前記燃料電池を動作させるために必要な、前記燃料電池から取り出すべき電力を求めると共に、前記負荷に与えるべき電力
25 を求める工程と、

 (d) 求めた前記2つの電力に基づいて前記二次電池から出力すべき電力また

は該二次電池に蓄積すべき電力を制御する工程と、
を備える電池制御方法。

8. 請求の範囲第7項に記載の電池制御方法において、

- 5 (e) 前記二次電池の充電量を検出する工程をさらに備えると共に
前記工程(d)は、求めた前記2つの電力の他、検出された前記充電量にも基
づいて、前記二次電池から出力すべき電力または該二次電池に蓄積すべき電力を
制御する工程を含むことを特徴とする電池制御方法。

- 10 9. 請求の範囲第6項ないし第8項のうちの任意の一つに記載の電池制御方
法において、

前記工程(b)では、前記出力電流－出力電圧特性において、エネルギー変換効
率が最も高いポイントを前記動作ポイントとして導き出すことを特徴とする電池
制御方法。

図 1

1/6

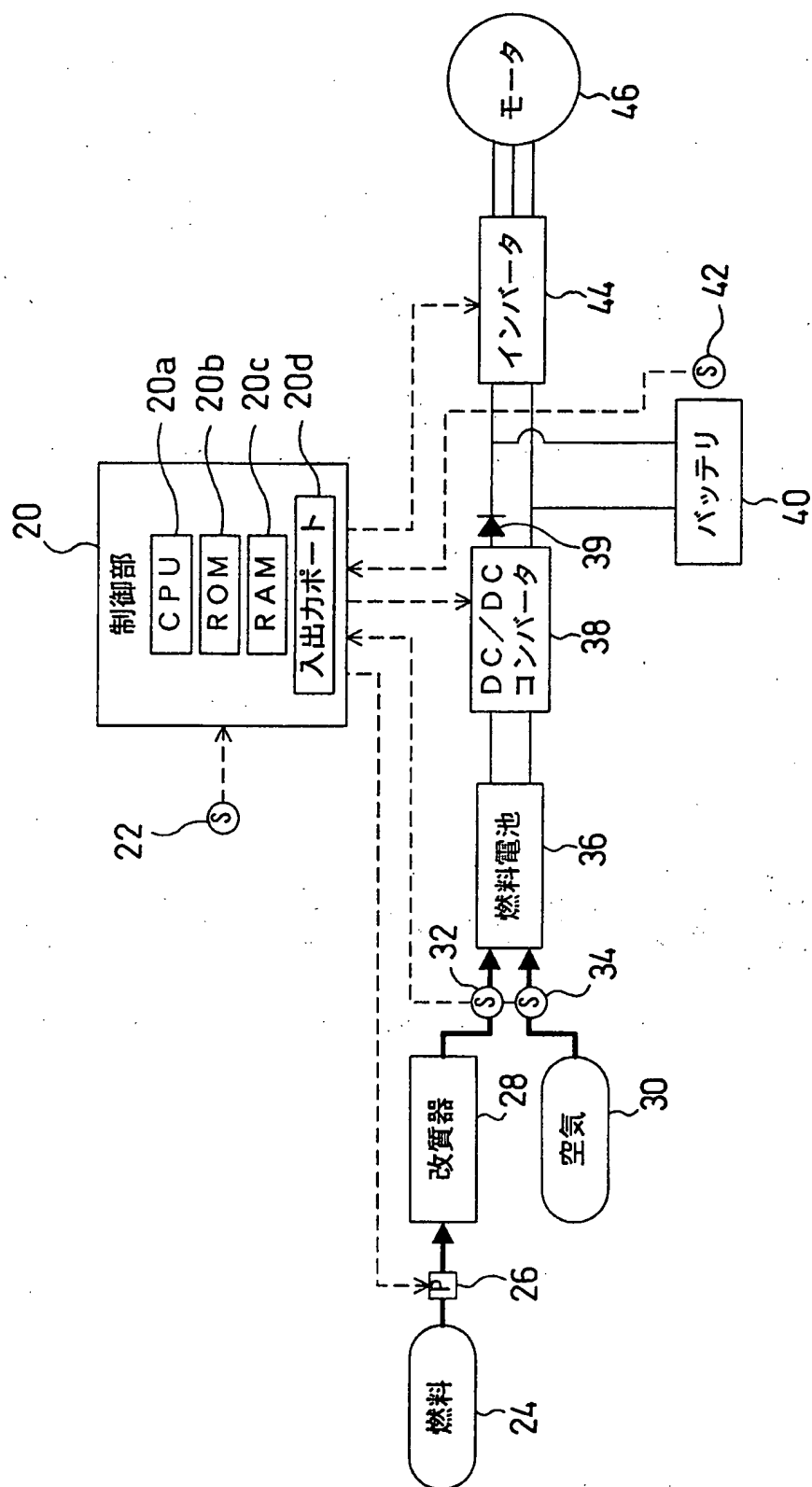


図 2

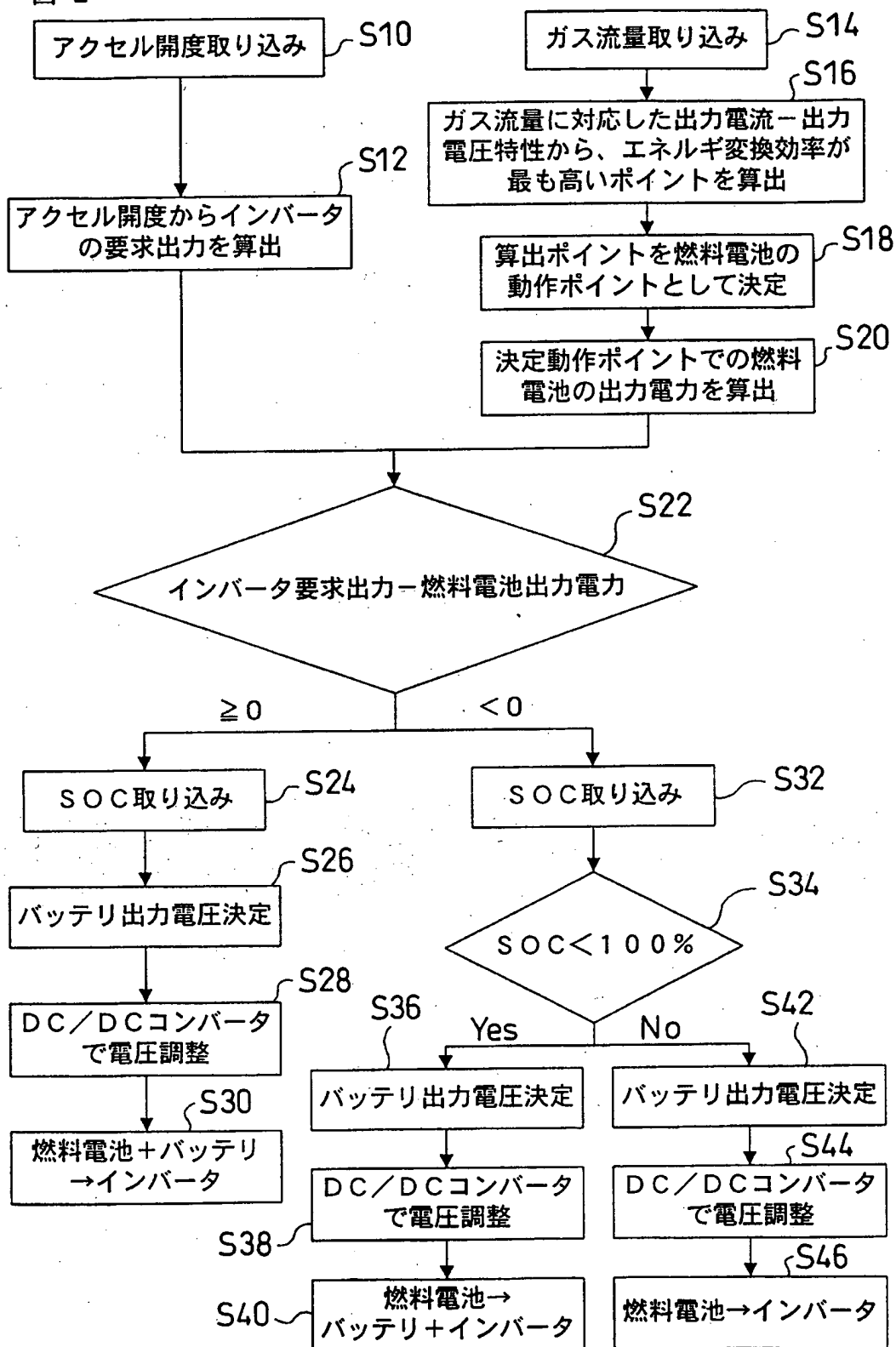


図 3

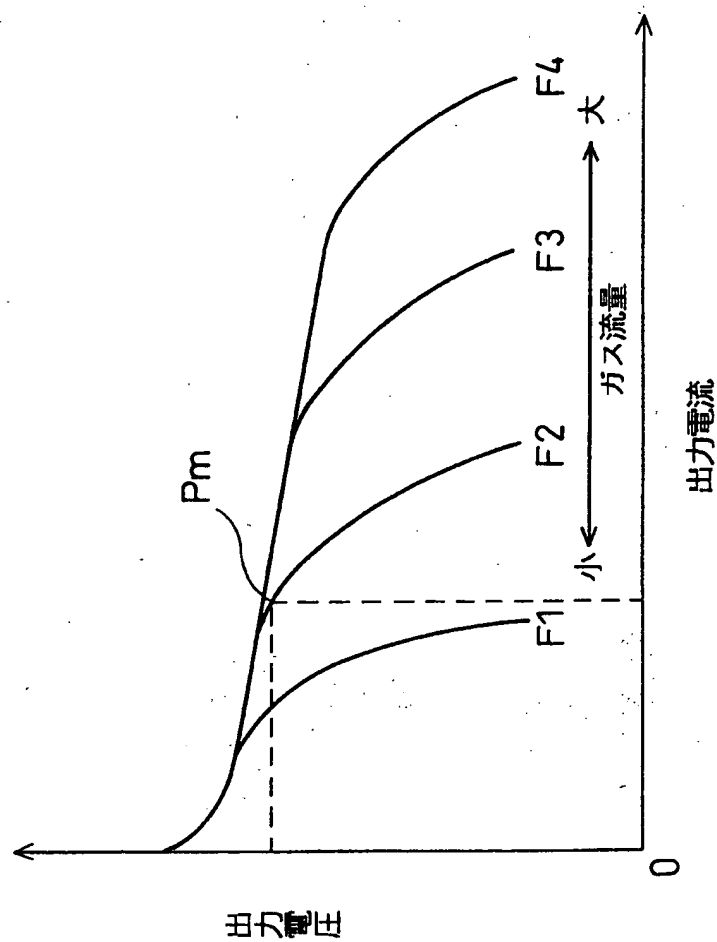


図 4

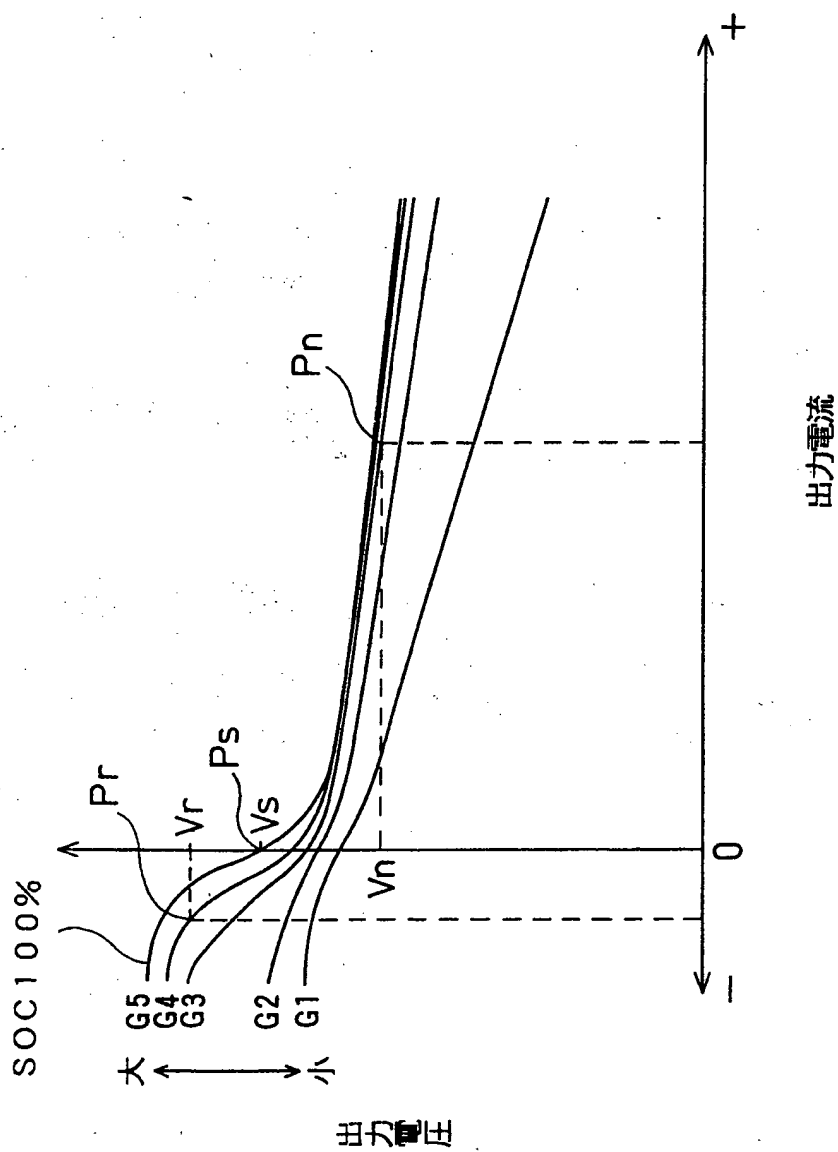
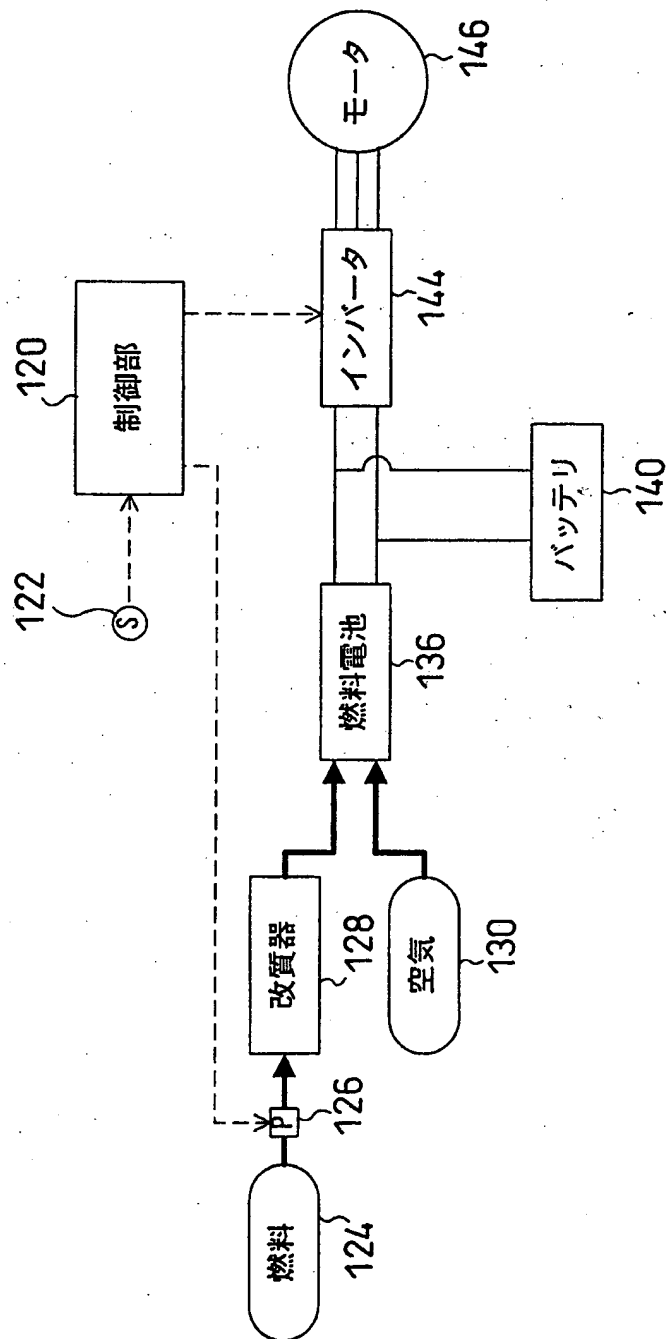


図 5



6/6

図 6

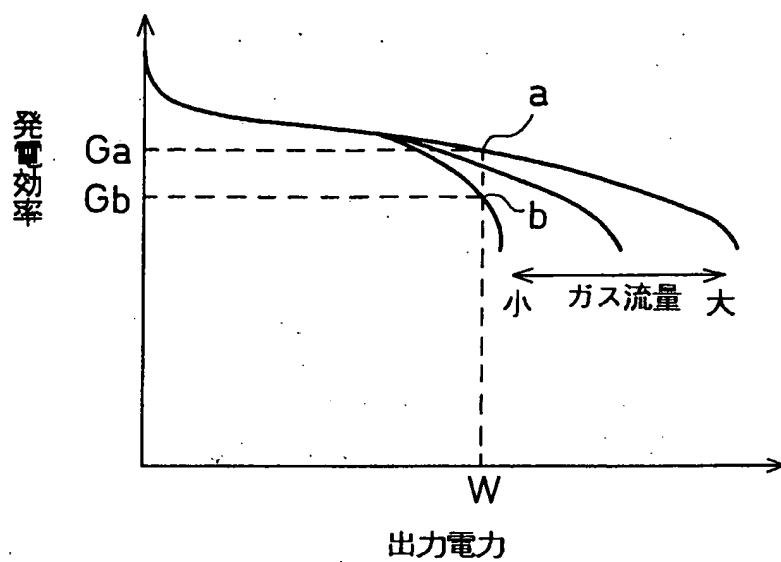
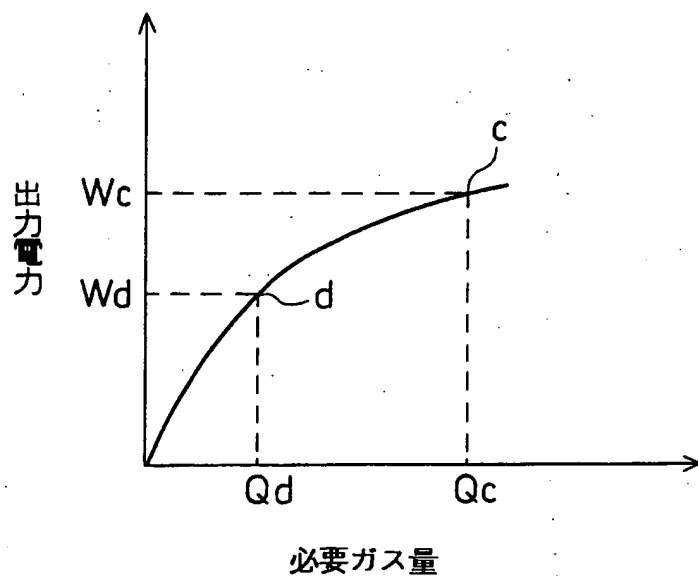


図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-75214, A (Daimler-Benz A.G.), 17 March, 1995 (17. 03. 95), Claims 1, 2 & EP, 633157, A & US, 5646852, A & DE, 59402716, A	1-9
A	JP, 4-58463, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 February, 1992 (25. 02. 92), Claim 1 ; page 4, upper right column, lines 6 to 13 ; Fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP, 7-105964, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 21 April, 1995 (21. 04. 95), Claim 1 (Family: none)	1-9
A	JP, 63-236269, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 3 October, 1988 (03. 10. 88), Claim 1 ; page 4, lower left column, line 8 to lower right column, line 3 ; Figs. 1 to 3 ; Par. Nos. [0011], [0012] (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August, 1999 (24. 08. 99)

Date of mailing of the international search report

7 September, 1999 (07. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1° H01M8/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1° H01M8/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-1999
日本国登録実用新案公報 1994-1999
日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-75214, A (ダイムラーベンツ アクチェンゲゼル シャフト), 17. 3月. 1995 (17. 03. 95), 特許請 求の範囲請求項1-2&EP, 633157, A&US, 5646 852A&DE, 59402716, A	1-9
A	J P, 4-58463, A (富士電機株式会社), 25. 2月. 1 992 (25. 02. 92), 特許請求の範囲請求項1、第4頁上 右欄第6-13行、第2図 (ファミリーなし)	1-9
A	J P, 7-105964, A (富士電機株式会社), 21. 4月. 1995 (21. 04. 95), 特許請求の範囲請求項1 (ファミ リーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理
論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
24. 08. 99

国際調査報告の発送日
07.09.99

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
榊原 貴子

4 X 9444

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 63-236269, A (富士電機株式会社), 03. 10 月. 1988 (03. 10. 88), 特許請求の範囲請求項1、第 4頁下左欄第8行-同頁下右欄第3行、第1-3図、【0011】 -【0012】 (ファミリーなし)	1-9